

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-239298

(43)Date of publication of application : 31.08.1999

(51)Int.Cl.

H04N 5/335

(21)Application number : 10-075126

(71)Applicant : KONICA CORP

(22)Date of filing : 19.02.1998

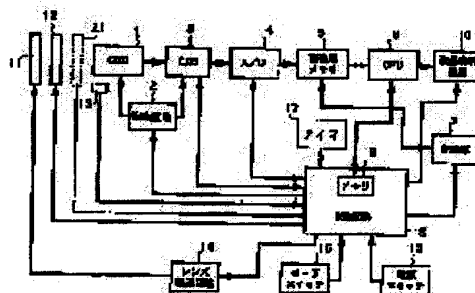
(72)Inventor : TAKIZAWA SHIGEATSU  
TAKAYAMA ATSUSHI

## (54) ELECTRONIC CAMERA, PIXEL SIGNAL CORRECTION METHOD AND RECORDING MEDIUM

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an electronic camera capable of appropriately performing correction to white blemish increasing and decreasing in correspondence to exposure time.

**SOLUTION:** At the time of picking up the image of an object for pixel defect detection, by comparing image data for respective pixels obtained by the image pickup with reference data as the exposure time as a parameter, a control circuit 8 determines defective pixels. Thus, in the case that the exposure time is short, the number of the defective pixels to be determined by the control circuit 8 is reduced and thus, the correction of output signals is quickly performed. On the other hand, in the case that the exposure time is long, the number of the defective pixels to be determined by the control circuit 8 is increased to a required level and image quality is improved.



**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1]An electronic camera comprising:

A solid state image pickup device which has two or more pixels.

A memory measure which memorizes information on a defect pixel of said solid state image pickup device corresponding to exposure time.

A determination means to determine a defect pixel based on information and said defect pixel information on exposure time at the time of photography.

[Claim 2]An electronic camera comprising:

A solid state image pickup device which has two or more pixels.

A memory measure which memorizes information on a defect pixel of said solid state image pickup device corresponding to temperature of said solid state image pickup device.

A determination means to determine a defect pixel based on temperature information and said defect pixel information on said solid state image pickup device at the time of photography.

[Claim 3]The electronic camera according to claim 1 or 2 having a compensation means which amends an output signal from said determined defect pixel.

[Claim 4]The electronic camera according to claim 1 or 3 having a defect pixel information detection means which searches for information on said defect pixel by comparing with predetermined data data of each pixel obtained by image pick-up in two or more exposure time.

[Claim 5]The electronic camera according to claim 2 or 3 having a defect pixel information detection means which searches for information on said defect pixel by comparing with predetermined data data of each pixel obtained by image pick-up in two or more solid state image pickup devices.

[Claim 6]The electronic camera according to claim 4 or 5, wherein said predetermined data is called for from data of a peripheral pixel of a pixel to observe.

[Claim 7]A pixel signal correcting method comprising:

Information on a defect pixel corresponding to exposure time about a solid state image pickup device which has two or more pixels.

A step which determines a defect pixel at the time of an image pick-up based on information on exposure time at the time of an image pick-up, and a step which amends said determined output signal from a defect pixel.

[Claim 8]A pixel signal correcting method comprising:

Information on a defect pixel corresponding to temperature about a solid state image pickup device which has two or more pixels.

A step which determines a defect pixel at the time of an image pick-up based on information on temperature of a solid state image pickup device at the time of an image pick-up, and a step which amends said determined output signal from a defect pixel.

[Claim 9]A pixel signal correcting method comprising:

A step which searches for information on a defect pixel corresponding to each exposure time by picturizing with a solid state image pickup device which has two or more pixels, changing exposure time.

A step which determines a defect pixel at the time of an image pick-up based on information on exposure time at the time of an image pick-up, and said information on a defect pixel searched for, and a step which amends said determined output signal from a defect pixel.

[Claim 10]The pixel signal correcting method according to any one of claims 7 to 9, wherein it opts for amendment of said output signal based on an output signal from a pixel near said determined defect pixel.

[Claim 11]A recording medium which indicated a program for performing the pixel signal correcting method according to any one of claims 7 to 10.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]In the electronic camera provided with the solid state image pickup device, this invention detects the defect pixel of said solid state image pickup device, and relates to the art which amends the output signal from this defect pixel.

[0002]

[Description of the Prior Art]The solid state image pickup device with which the electronic camera was equipped has a function which changes into charge quantity (electrical signal) the optical image of the photographic subject which carried out image formation, and outputs it on a pixel by the pixel of a large number located in a line with two dimensions. By the way, since it has a defect (picture element defect) based on adhesion, a crystal defect, etc. of dust, some of these pixels cannot output a normal signal. The white flaws which output the signal which added the excessive signal component to such a picture element defect to the output signal which should be outputted corresponding to the luminosity of a photographic subject, and make a picture whitish, The signal which subtracted a certain signal component to the output signal which should be outputted corresponding to the luminosity of a photographic subject is outputted, and there is a black crack which makes a picture blackish.

[0003]If many picture element defects arise, when reproducing the picture picturized using this solid state image pickup device, there is a possibility that image quality may deteriorate remarkably. On the other hand, since the solid state image pickup device which came to be used in recent years has hundreds of thousands [ at least ] or more pixels, it can be actually said to be difficult to manufacture a solid state image pickup device without a picture element defect. Therefore, after standing on a premise that a certain amount of picture element defect always exists, it is required that a solid state image pickup device should be used.

[0004]Based on this premise, it has a correction circuit which amends the electrical signal

outputted from the pixel with a picture element defect by post-processing, and the electronic camera which aimed at improvement in image quality is already developed. By according to such an electronic camera, detecting the pixel (defect pixel) which uses a pixel defect inspection device at the time of factory shipments, and has a picture element defect of a solid state image pickup device, and making ROM which accompanies an electronic camera, for example memorize the position as information, At the time of a actual image pick-up, how to amend the output signal from this defect pixel suitably is taken.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]However, since the white flaws mentioned above were the picture element defects based on a crystal defect, it became clear that it may increase according to the operating environment of a solid state image pickup device. For example, when the temperature of the circumference of a solid state image pickup device rises, white flaws tend to increase according to exposure time becoming long. Since a new defect pixel will arise in the position of the defect pixel detected under conditions certain at the time of factory shipments, and a different position in this case, it may also happen that sufficient amendment cannot be performed. Then, it exposes at a long time or an elevated temperature, defect pixel information is acquired, and always amending the signal of a defect pixel based on this information is also considered.

[0006]However, the white flaws produced when exposure time becomes long cause the delay of processing time, and it is not preferred not to appear at the time of short-time exposure, and to always perform a compensation process about these white flaws. Since the pixel concerning these white flaws functions as a normal pixel at the time of the usual image pick-up, adding amendment to the normal output signal from this pixel also has a possibility of causing deterioration of image quality on the contrary.

[0007]An object of this invention is to provide the electronic camera, pixel signal correcting method, and recording medium which can be suitably amended to the white flaws fluctuated according to exposure time in view of the problem of this conventional technology.

[0008]

[Means for Solving the Problem]This invention is characterized by an electronic camera comprising the following that the above-mentioned purpose should be attained.

A solid state image pickup device which has two or more pixels.

A memory measure which memorizes information on a defect pixel of said solid state image pickup device corresponding to exposure time.

A determination means to determine a defect pixel based on information and said defect pixel information on exposure time at the time of photography.

[0009]This invention is characterized by an electronic camera comprising the following.

A solid state image pickup device which has two or more pixels.

A memory measure which memorizes information on a defect pixel of said solid state image pickup device corresponding to temperature of said solid state image pickup device.

A determination means to determine a defect pixel based on temperature information and said defect pixel information on said solid state image pickup device at the time of photography.

[0010]On the other hand, a pixel signal correcting method of this invention is provided with the following.

Information on a defect pixel corresponding to exposure time about a solid state image pickup device which has two or more pixels.

A step which determines a defect pixel at the time of an image pick-up based on information on exposure time at the time of an image pick-up.

A step which amends an output signal from said determined defect pixel.

[0011]A pixel signal correcting method of this invention is provided with the following.

Information on a defect pixel corresponding to exposure time about a solid state image pickup device which has two or more pixels.

A step which determines a defect pixel at the time of an image pick-up based on information on temperature of a solid state image pickup device at the time of an image pick-up.

A step which amends an output signal from said determined defect pixel.

[0012]A pixel signal correcting method of this invention is provided with the following.

A step which searches for information on a defect pixel corresponding to each exposure time by picturizing with a solid state image pickup device which has two or more pixels, changing exposure time.

A step which determines a defect pixel at the time of an image pick-up based on information on exposure time at the time of an image pick-up, and said information on a defect pixel searched for.

A step which amends an output signal from said determined defect pixel.

[0013]

[Function]The solid state image pickup device which has two or more pixels according to the electronic camera of this invention, Since it has a determination means to determine a defect pixel based on the memory measure which memorizes the information on the defect pixel of said solid state image pickup device corresponding to exposure time, and the information and said defect pixel information on exposure time at the time of photography, For example, when exposure time is short, the number which is a defect pixel which said determination means

determines can be lessened, and, thereby, the compensation process of an output signal can be performed promptly. On the other hand, when exposure time is long, the number which is a defect pixel which said determination means determines can be raised to a required grade, and, thereby, improvement in image quality can be aimed at.

[0014]The solid state image pickup device which has two or more pixels according to the electronic camera of this invention, Since it has a determination means to determine a defect pixel based on the memory measure which memorizes the information on the defect pixel of said solid state image pickup device corresponding to the temperature of said solid state image pickup device, and the temperature information and said defect pixel information on said solid state image pickup device at the time of photography, For example, when the temperature of a solid state image pickup device is low, the number which is a defect pixel which said determination means determines can be lessened, and, thereby, the compensation process of an output signal can be performed promptly. On the other hand, when the temperature of a solid state image pickup device is high, the number which is a defect pixel which said determination means determines can be raised to a required grade, and, thereby, improvement in image quality can be aimed at.

[0015]The information on the defect pixel corresponding to the exposure time about the solid state image pickup device which has two or more pixels according to the pixel signal correcting method of this invention, Since it has a step which determines the defect pixel at the time of an image pick-up based on the information on the exposure time at the time of an image pick-up, and a step which amends said determined output signal from a defect pixel, For example, when exposure time is short, the number of defect pixels can be determined few and, thereby, the compensation process of an output signal can be performed promptly. On the other hand, when exposure time is long, the number of defect pixels can be raised to a required grade, and can be determined, and, thereby, improvement in image quality can be aimed at.

[0016]The information on the defect pixel corresponding to the exposure time about the solid state image pickup device which has two or more pixels according to the pixel signal correcting method of this invention, Since it has a step which determines the defect pixel at the time of an image pick-up based on the information on the temperature of the solid state image pickup device at the time of an image pick-up, and a step which amends said determined output signal from a defect pixel, For example, when the temperature of a solid state image pickup device is low, the number of defect pixels can be determined few and, thereby, the compensation process of an output signal can be performed promptly. On the other hand, when the temperature of a solid state image pickup device is high, the number of defect pixels can be raised to a required grade, and can be determined, and, thereby, improvement in image quality can be aimed at.

[0017]According to the picture signal correcting method of this invention, with the solid state

image pickup device which has two or more pixels. The step which searches for the information on the defect pixel corresponding to each exposure time by picturizing changing exposure time, Since it has a step which determines the defect pixel at the time of an image pick-up based on the information on the exposure time at the time of an image pick-up, and said information on a defect pixel searched for, and a step which amends said determined output signal from a defect pixel, Although the quick compensation process of an output signal is secured by fluctuating the number of the defect pixels which should amend an output signal according to exposure time when a defective pixel number changes with the merits and demerits of exposure time, improvement in image quality can be aimed at.

[0018]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, a 1st embodiment by this invention is described with reference to drawings. Drawing 1 is a figure showing the composition of the digital still camera as an electronic camera concerning a 1st embodiment. In drawing 1, the CCD (Charge Coupled Device) image sensor 1 as a solid state image pickup device performs what is called photoelectric conversion that changes into an electrical signal the optical image of the photographic subject by which image formation was carried out on the pixel (an electric charge is generated).

The drive circuit 2 is a circuit which generates a transfer pulse and is supplied to CCD1. CCD1 outputs an analog electric signal based on the transfer pulse generated by the drive circuit 2.

[0019] The CDS (correlation double sampling) circuit 3 is a circuit for reducing a noise, and is driven based on the drive pulse outputted from the drive circuit 2. The inputted analog signal is changed into a digital signal, and the A/D conversion circuit 4 outputs it. In the A/D conversion circuit 4 concerning this embodiment, it shall be changed into the digital signal of a big value, so that the luminous intensity which entered into the pixel on CCD1 is high. The image data for every CCD pixel obtained via this A/D conversion circuit 4 is once memorized by the memory 5 for pictures.

[0020] Various kinds of image processing is performed by CPU6, and, eventually, the image data memorized by the memory 5 for pictures is memorized by the Records Department 7 which consists of recording media, such as a memory card and a magneto-optical disc.

[0021] Here, the processing which amends the image data of the defect pixel of CCD1 is included in various kinds of image processing. CPU6 detects a defect pixel and so that it may mention later the position information on a defect pixel (coordinates), The memory 9 with which the control circuit 8 was equipped is made to memorize, and it amends by reading this position information from the memory 9 in the compensation process of the image data of a defect pixel. Various kinds of data used for detection of a defect pixel is also memorized by the memory 9.



[0022]The liquid crystal display 10 displays a picture, required operation information, etc. which were picturized. The front face of CCD1 is equipped with the lens 11 for carrying out image formation of the light from a photographic subject on a pixel, the diaphragm 12 which adjusts the light volume of incident light, and the temperature sensor 13 which detects the temperature of CCD1.

The detecting signal of the temperature sensor 13 is inputted into the control circuit 8.

[0023]Having a distance measurement means (un-illustrating) to a photographic subject, with the signal from this distance measurement means, the control circuit 8 drives the lens drive circuit 14, and moves the lens 11 to a focusing position. It has the mode switch 16 (mode selection means) for choosing the electric power switch 15 and the detection mode to which detection of a picture element defect is made to perform, and the signal based on operation of this switch is inputted into the control circuit 8. On the other hand, the timer 17 is connected to the control circuit 8. The timer 17 detects the exposure time at the time of the image pick-up of CCD1, and outputs the signal corresponding to this exposure time to the control circuit 8. The diffusion board 21 is used at the time of black crack detection.

Since it is not used at the time of white-flaws detection, the explanation is omitted below.

[0024]Next, detection of white flaws is explained as a defect pixel. That it should correspond to the white flaws which increase temporally, when the mode switch 16 serves as one, the detection is performed for every powering on.

[0025]After the mode switch 16 has become one, if the electric power switch 15 is switched on by the user, it is inputted into the control circuit 8, this switch signal extracts by the control circuit 8, controls 12 (light intensity adjusting means) to full close, and after CCD1 has restricted incident light in this state, it picturizes by one screen (control means). The output from CCD1 by this image pick-up is accumulated in the memory 5 for pictures, and CPU6 compares, respectively, the threshold for a white-flaws judging (criterion data) and the image data for every pixel, i.e., the output signal, which make a note beforehand and are memorized by 9. It may be made to ask for this criterion data with an average etc. from the peripheral data of the pixel to detect using the picturized image data.

[0026]How to ask for criterion data is explained below with reference to drawings. First, the case where the colored filter of four colors as shown in drawing 10 is arranged for every pixel is considered. Although drawing 11 is a figure showing the state where this colored filter is put in order in two dimensions, in order to make it easy to understand, it shows only A color.

[0027]In drawing 11, criterion data shall be calculated to the noticed picture element AA using the data of the pixel of the 24 same colors (A color) in the noticed picture element in the area of 9 pixels of circumference four quarters. First, the data average value of 24 pixels is

calculated. Let this average value be the 1st criterion data to this pixel. The data of a noticed picture element is compared with this 1st criterion data, and a difference is searched for, and let this difference be a crack level. When a crack level exceeds the predetermined range, it recognizes as a crack and the position information is memorized in a memory. Same processing is performed about other colors (B, C, D color). Same processing is performed about all the pixels.

[0028]About the crack level detected at this time, it may not be considered as the same range to all image data, but a certain area may be divided, and it may detect on a different standard for every area of that. For example, it divides into a middle-of-the-screen part and a periphery, and the center section can change 5% or less, and the periphery can change the conditions of crack detection like 10% or less. The percentage at this time is a ratio of a crack level to the data average value of 24 pixels of circumferences of a noticed picture element.

[0029]As a colored filter, when two or more monochromatic filters are used, it is the same as that of the case of a monochrome image sensor, and all the pixels that adjoin to a noticed picture element can be used. Drawing 12 is a figure showing this example. For example, all the portions of B can be used to noticed picture element BB. What is necessary is to calculate the data average value of a peripheral pixel similarly about calculation, and just to let this be the 1st criterion data.

[0030]Since incident light does not reach on the pixel of CCD1 according to the image pick-up mentioned above, as long as a pixel is normal, as for the output signal from this pixel, less than a threshold becomes. Therefore, when the output signal is beyond a threshold, it is judged that there is a defect equivalent to white flaws. White flaws will be detected by this comparison. If white flaws are detected, the position information on the defect pixel corresponding to it (two-dimensional coordinates) will be memorized by the memory 9 (memory measure) of the control circuit 8.

[0031]Since according to this composition detection of white flaws is performed automatically and the position information on the newest white flaws is memorized by said memory 9 for every injection of the electric power switch 15, the amendment corresponding to change of temporal white flaws is attained.

[0032]By the way, although white flaws are the picture element defects that the electric charge of the quantity in a pixel will be added and accumulated in addition to the electric charge based on the light volume of incident light, the more exposure time excels, the more there is a tendency for the charge quantity accumulated by making it such to increase. Therefore, even if it is a pixel which does not serve as a defect at the time of short-time exposure, the white flaws to which image quality is reduced at the time of prolonged exposure may be produced. When such a pixel amends the output signal of a solid state image pickup device, the handling poses a problem. This problem is explained more concretely.

[0033]Drawing 2 is the graph which calculated the charge quantity (crack level) accumulated when it exposes in [ in a certain pixel ] being pitch-black with exposure time. For example, when an electric charge is accumulated not less than 20% in this pixel, it is assumed that a user can recognize the portion to be white flaws in the reproduced picture. Then, if exposure time is less than 5 seconds in a actual image pick-up, about the output signal of this pixel, amendment is unnecessary. On the other hand, if exposure time is 5 seconds or more in a actual image pick-up, it is necessary to make the output signal of this pixel into an object of amendment, and to secure the image quality of a reproduced image.

[0034]Drawing 3 is the graph which asked for the number of the pixels which need to amend an output signal in a certain CCD with exposure time. According to drawing 3, if exposure time is 1 second, the number of the required pixels of amendment is 50, but if exposure time will be 4 seconds, it is shown that the number increases to 200 pieces. Thus, the defect pixel which needs to amend an output signal tends to increase with exposure time. Drawing 2 and the graph shown in 3 are shown as an example.

There may be some which show the different characteristic from drawing 2 and the graph of 3 depending on the kind of pixel.

[0035]In this invention, in order to aim at harmony of image quality and processing time, about the white flaws which increase with exposure time or temperature, it amends according to exposure time or temperature. The position, exposure time, or temperature of the pixel which white flaws cost before the image pick-up of a photographic subject for this amendment is beforehand searched for as a parameter. The example of exposure time explains below about the mode which searches for the position of this pixel.

[0036]First, at the time of factory shipments or the inspection before a photographic subject image pick-up, where the mode switch 16 is made one, a switch signal is inputted into the control circuit 8 by switching on the electric power switch 15 of a digital still camera. This control circuit 8 carries out drive controlling of the diaphragm 12 (light intensity adjusting means) to full close, where incident light is restricted, it drives an unillustrated shutter, and it picturizes a picture pitch-black to CCD1 by two or more screens, changing exposure time.

[0037]The output signal of CCD1 which picturized this pitch-black picture (picture for picture element defect detection) is accumulated in the memory 5 for pictures. CPU6 compares with the output signal of each pixel the threshold for a white-flaws judging (for example, 20% of a total accumulated dose) which makes a note beforehand and is memorized by 9 for every exposure time. CPU6 detects the position (two-dimensional coordinates) of the defect pixel which outputs the signal exceeding this threshold for every exposure time, and it memorizes it in the memory 9 (memory measure) of the control circuit 8. The example of the data of this defect pixel to memorize is shown in Table 1. The position information on a defect pixel (1-1,1-

10 grade) is memorized to each exposure time. In this example, the information on a defect pixel is searched for about the exposure time 1/8, 1, and 2 or 4 sec. What is necessary is just to ask similarly, when temperature is made into a parameter.

[0038]

[Table 1]

露光時間	欠陥画素 (位置)					
1 / 8	1-1	1-10	100-1	. . . . .		
1	1-1	1-10	5-10	100-1	100-2	. . .
2	1-1	1-10	5-10	6-10	100-1	. . .
4	1-1	1-7	1-10	3-5	5-10	. . .

[0039]If the above-mentioned inspection is conducted for every power switch, it can be considered as the object of amendment also about the white flaws which increase by degradation with the passage of time, and, thereby, improvement in image quality can be aimed at more. Since white flaws tend to increase also by a rise in heat, the position (two-dimensional coordinates) of a defect pixel may be determined by making into a parameter ambient temperature which used and measured the temperature sensor 13 at the time of a white-flaws inspection.

[0040]It is detected as it mentioned above, and the position of the defect pixel memorized by the memory 9 is read at the time of a actual photographic subject image pick-up, and it is used for the compensation process of the output signal concerning a picture. Below, the mode is explained.

[0041]Drawing 4 is a flow chart which shows the processing in the case of actually picturizing a photographic subject using the electronic camera concerning this embodiment.

Drawing 5 is a subroutine which determines the required pixel of a compensation process.

[0042]First, in Step S101 of drawing 4, when a user switches on the electric power switch 15 (power ON), a flow begins. When a user half-presses an unillustrated shutter button, switch SW1 shall be supplied (one) and switch SW2 shall be supplied by pressing fully (one).

[0043]In Step S102, when switch SW1 is not supplied, an electronic camera is maintained by the waiting state, but. When switch SW1 is supplied, in continuing Step S103, exposure control

by the control circuit 8 is performed, and exposure time is determined from a required diaphragm value and shutter speed.

[0044]The pixel which should amend an output signal is determined in Step S104. More specifically, the control circuit 8 inputs the exposure time T in Step S104a of the subroutine of drawing 5. The control-objectives value determined in Step S103 (drawing 4) may be sufficient as this exposure time T, and the actual exposure time which the timer 17 (drawing 1) measured may be sufficient as it.

[0045]After the exposure time T is inputted in Step S104a of drawing 5, the control circuit 8 judges whether the exposure time T is 1 / 8 seconds or less in Step S104b. When judged as  $T \leq 1 / 8$  seconds, in Step S104c, the control circuit 8 reads the information on the required pixel of amendment from the memory 9. On the other hand, in Step S104b, when it is judged that they are not  $T \leq 1 / 8$  seconds, a flow advances to Step S104d.

[0046]Step S In 104 d, the control circuit 8 judges whether the exposure time T is 1 or less second. When judged as  $T \leq 1$  second, in Step S104e, the control circuit 8 reads the information on the required pixel of amendment from the memory 9. On the other hand, in Step S104d, when it is judged that it is not  $T \leq 1$  second, a flow advances to Step S104f.

[0047]Step S In 104 f, the control circuit 8 judges whether the exposure time T is 2 or less seconds. When judged as  $T \leq 2$  seconds, in Step S104g, the control circuit 8 reads the information on the required pixel of amendment from the memory 9. On the other hand, in Step S104f, when it is judged that it is not  $T \leq 2$  seconds, since the exposure time T is a maximum of 4 seconds, in this embodiment, it reads the information on the required pixel of amendment from the memory 9 (Step S 104h). Then, the return of the flow is carried out from this subroutine.

[0048]In Step S105 which returns and follows drawing 4, the control circuit 8 finds the distance to a photographic subject by an unillustrated ranging circuit, and drives the lens 11 to a focusing position by the lens drive circuit 14.

[0049]In continuing Step S106, when switch SW2 is not supplied (that is, a shutter button is not pressed fully), an electronic camera is maintained by the waiting state, but. When switch SW2 is supplied, in continuing Step S107, a shutter drives by the control circuit 8 and exposure is performed by the exposure time T.

[0050]After an electric charge is accumulated in CCD1 by this exposure, transmission of an electric charge is performed in Step S109. The electric charge transmitted in this way is memorized as image data for every pixel by the memory 5 for after [ an A/D conversion ] pictures.

[0051]In Step S110, the control circuit 8 amends white flaws to the electric charge memorized by the memory 5 for pictures based on the information on the pixel which was memorized by the memory 9, and which should be amended. The mode of this amendment is mentioned

later. After this amendment, the control circuit 8 performs other signal processing by CPU6 in Step S111, and compresses this signal in Step S112. The control circuit 8 records a picture on the Records Department 7 in Step S113 eventually, and returns a flow to Step S102 after that. [0052]Next, the mode of amendment of the white flaws in Step S110 mentioned above is described. First, the control circuit 8 reads the pixel selected based on the exposure time T which should be amended from the memory 9, and adds a compensation process to the charge quantity corresponding to this pixel in the image data memorized by the memory 5 for pictures.

[0053]He is trying to newly calculate the charge quantity of the pixel which has this defect in amendment of the image data in this embodiment by averaging the charge quantity of the pixel which adjoins the pixel which has a defect. However, it is possible to amend image data also by carrying out the four operations of the correction value to the charge quantity from the pixel which has a defect, or multiplying and dividing a correction term.

[0054]First, the color mosaic filter beforehand formed in CCD1 as shown in drawing 6, When the control circuit 8 calculates the charge quantity of pixel  $A_n$  which is a defect pixel, and  $n$  in the case of the light filter of four colors of A, B, C, and D (for example, Ye, Cy, G, Mg), it calculates based on one of the following formulas. Numerals  $A_n$  mentioned later and  $n$  mean the charge quantity concerning the filter color A of the pixel of eye an  $n$  sequence  $n$  line (namely, Ye).

[0055]

(i) The 1st formula  $A_{n, \text{ and } n} = (A_{n-2, \text{ and } n-2} + A_{n-2, n} + A_{n-2, n+2} + A_{n, n-2} + A_{n, n+2} + A_{n+2, \text{ and } n-2} + A_{n+2, n} + A_{n+2, n+2}) / 8$  (1)

(ii) The 2nd formula  $A_{n, \text{ and } n} = (A_{n-2, n} + A_{n, n-2} + A_{n, n+2} + A_{n+2, n}) / 4$  (2)

(iii)  $n = (A_{n, n-2} + A_{n, n+2}) / [ \text{the 3rd formula } A_{n \text{ and } } ] 2 \text{ or } (A_{n-2, n} + A_{n+2, n}) 2$  (3)

[0056]According to the average of the above-mentioned (1) formula, in the 5x5 picture element region centering on a defect pixel, Since the light filter of the same color as a defect pixel transposes the established average value with a charge quantity of 8 pixels to the charge quantity of a defect pixel, change of the charge quantity of the pixel which adjoins the charge quantity of this pixel becomes natural, and, thereby, improvement in image quality can be aimed at.

[0057]According to the average of the above-mentioned (2) formula, in the 5x5 picture element region centering on a defect pixel, It is the pixel in which the light filter of the same color as a defect pixel was provided, and the same sequence as a defect pixel and average value with a same charge quantity of 4 pixels of a line are transposed to the charge quantity of the defect pixel, and harmony with improvement in image quality and

improvement in processing speed can be aimed at.

[0058]According to the average of the above-mentioned (3) formula, in the 5x5 picture element region centering on a defect pixel, it is the pixel in which the light filter of the same color as a defect pixel was provided, and the same sequence as a defect pixel or average value with a same charge quantity of 2 pixels of a line is transposed to the charge quantity of the defect pixel, and improvement in processing speed can be aimed at. A compensation process is similarly performed about filter colors B, C, and D other than A.

[0059]On the other hand, as shown in drawing 7, also when a color mosaic filter is a filter of three colors of A, B, and C (for example, R, G, B) and the pixel concerning the filter colors B and C is a defect pixel, the above (1) thru/or (3) types can be used and charge quantity can be replaced. On the other hand, when the pixel concerning the filter color A is a defect pixel, it can calculate based on one of the following formulas.

[0060]

(i) The 1st formula  $A_{n, \text{ and } n} = (A_{n-1 \text{ and } n-1} + A_{n-1, n+1} + A_{n+1, \text{ and } n-1} + A_{n+1, n+1}) / 4$  (4)

(ii) the 2nd formula  $A_{n \text{ and } n} = (A_{n-2 \text{ and } n-2} + A_{n-2, n} + A_{n-2, \text{ and } n+2} + A_{n-1 \text{ and } n-1} + A_{n-1 \text{ and } n+1} + A_{n, n-2} + A_{n, n+2} + A_{n+1, \text{ and } n-1} + A_{n+1, n+1} + A_{n+2, \text{ and } n-2} + A_{n+2, n} + A_{n+2, \text{ and } n+2}) / 12$  (5)

[0061]According to the average of the above-mentioned (4) formula, average value with a charge quantity of 4 pixels of four corners in which the light filter of the same A color as a defect pixel was provided is transposed to the charge quantity of the defect pixel in the 3x3 picture element region centering on a defect pixel, and harmony with improvement in image quality and improvement in processing speed can be aimed at.

[0062]On the other hand, according to the average of the above-mentioned (5) formula, the light filter of the same A color as a defect pixel is transposing the established average value of 12 pixels to the charge quantity of the defect pixel in the 5x5 picture element region centering on a defect pixel, and improvement in image quality can be aimed at.

[0063]When amending the charge quantity of pixel  $A_{n, \text{ and } n}$  which is a defect pixel, and  $n$  since the light filter of A, B, and C (for example, R, G, B) is provided in each CCD in using CCD of 3 board equations as shown in drawing 8, it can calculate based on one of the following formulas.

[0064]

(i) The 1st formula  $A_{n, \text{ and } n} = (A_{n-1 \text{ and } n-1} + A_{n-1, n} + A_{n-1, n+1} + A_{n, n-1} + A_{n, n+1} + A_{n+1, \text{ and } n-1} + A_{n+1, n} + A_{n+1, n+1})$

$$n+1) / 8 \quad (6)$$

$$(ii) \text{ The 2nd formula } A_n \text{ and } n = (A_{n-1, n-1} + A_{n-1, n+1} + A_{n+1, n-1} + A_{n+1, n+1}) / 4 \quad (7)$$

$$(iii) \text{ The 3rd formula } A_n \text{ and } n = (A_{n-1, n} + A_{n, n-1} + A_{n, n+1} + A_{n+1, n}) / 4 \quad (8)$$

$$(iv) \text{ The 4th formula } A_n \text{ and } n = (A_{n-1, n} + A_{n+1, n}) / 2 \quad (9)$$

$$(v) \text{ The 5th formula } A_n \text{ and } n = (A_{n, n-1} + A_{n, n+1}) / 2 \quad (10)$$

$$(vi) \text{ The 6th formula } A_n \text{ and } n = (A_{n-1, n-1} + A_{n+1, n+1}) / 2 \quad (11)$$

$$(vii) \text{ The 7th formula } A_n \text{ and } n = (A_{n-1, n+1} + A_{n+1, n-1}) / 2 \quad (12)$$

[0065](6) The calculation based on a formula calculates average value with a charge quantity of 8 pixels which adjoins a defect pixel.

(7) The calculation based on a formula calculates average value with a charge quantity of 4 pixels of four corners in the 3x3 picture element region centering on a defect pixel.

[0066](8) The calculation based on a formula calculates the average value of the charge quantity of 4 pixels of four directions which adjoin a defect pixel.

(9) The calculation based on a formula calculates the average value of the charge quantity of 2 pixels of upper and lower sides which adjoin a defect pixel.

[0067](10) The calculation based on a formula calculates the average value of the charge quantity of 2 pixels of right and left which adjoin a defect pixel.

(11) The calculation based on a formula calculates average value with a charge quantity of 2 pixels of the upper left and the lower right which adjoin a defect pixel, and the calculation based on (12) types calculates average value with a charge quantity of 2 pixels of the upper right and the lower left which adjoin a defect pixel.

What is necessary is just to choose this formula from the image quality and processing speed which are demanded suitably.

[0068]Since he is trying to determine the number of the defect pixels which should be amended in consideration of exposure time according to this embodiment as stated above, when exposure time is short, Improvement in processing speed is aimed at by making small the number of the defect pixels which should be amended, and



when exposure time is long, and the defect which should be amended enlarges the number, improvement in image quality can be aimed at. According to this embodiment, before exposure time is long, even if it is the pixel judged to be a defect at the time of an image pick-up, when exposure time is short, it can be dealt with as a normal pixel, and, thereby, the performance of CCD can be used for full.

[0069]Drawing 9 is a figure showing a 2nd embodiment of a digital still camera. The composition shown in drawing 9 also enables it to amend the charge quantity corresponding to detection of a defect pixel, and a defect pixel like a 1st embodiment. In a 2nd embodiment, identical codes are given to the same element as the composition of drawing 1, and explanation is omitted.

[0070]In drawing 9, the signal processing part 41 where the digital signal changed in the A/D conversion circuit 4 is outputted is equipped with the digital disposal circuit 42, the picture element defect detector circuit 43 as a picture element defect detection means, and the pixel-defect-correction circuit 44 as a pixel-defect-correction means.

[0071]The digital disposal circuit 42 is a circuit which performs luminosity processing and color processing, for example, is changed into the Digital Video signal as a luminance signal and a color-difference signal. The picture element defect detector circuit 43 is a circuit which detects the defect pixel of white flaws like a 1st embodiment. The position information on the defect pixel detected in this picture element defect detector circuit 43 (two-dimensional coordinates) is memorized by the memory 9.

[0072]Based on the position information on the defect pixel memorized by the memory 9 (two-dimensional coordinates), the pixel-defect-correction circuit 44 amends the charge quantity concerning a defect pixel, and outputs the image data based on the amended charge quantity to the digital disposal circuit 42.

[0073]As mentioned above, although this invention has been explained with reference to an embodiment, this invention is limited to the above-mentioned embodiment, and should not be interpreted, but, of course, change and improvement are possible suitably. For example, it may be made to ask for the defective pixel number at the time of an image pick-up by asking for the expression of relations of exposure time and the number of defect pixels beforehand, and applying actual exposure time to this expression of relations. According to this mode, even if it is a case where it enables it to change exposure time with a user's demands without going through stages, for example, it becomes possible to perform a suitable compensation process to the output of a defect pixel. The program which performs the pixel signal correcting method concerning this embodiment is memorizable to FD etc.

which are information media.

[0074]

[Effect of the Invention]The solid state image pickup device which has two or more pixels according to the electronic camera of this invention, Since it has a determination means to determine a defect pixel based on the memory measure which memorizes the information on the defect pixel of said solid state image pickup device corresponding to exposure time, and the information and said defect pixel information on exposure time at the time of photography, For example, when exposure time is short, the number which is a defect pixel which said determination means determines can be lessened, and, thereby, the compensation process of an output signal can be performed promptly. On the other hand, when exposure time is long, the number which is a defect pixel which said determination means determines can be raised to a required grade, and, thereby, improvement in image quality can be aimed at.

[0075]The solid state image pickup device which has two or more pixels according to the electronic camera of this invention, Since it has a determination means to determine a defect pixel based on the memory measure which memorizes the information on the defect pixel of said solid state image pickup device corresponding to the temperature of said solid state image pickup device, and the temperature information and said defect pixel information on said solid state image pickup device at the time of photography, For example, when the temperature of a solid state image pickup device is low, the number which is a defect pixel which said determination means determines can be lessened, and, thereby, the compensation process of an output signal can be performed promptly. On the other hand, when the temperature of a solid state image pickup device is high, the number which is a defect pixel which said determination means determines can be raised to a required grade, and, thereby, improvement in image quality can be aimed at.

[0076]The information on the defect pixel corresponding to the exposure time about the solid state image pickup device which has two or more pixels according to the pixel signal correcting method of this invention, Since it has a step which determines the defect pixel at the time of an image pick-up based on the information on the exposure time at the time of an image pick-up, and a step which amends said determined output signal from a defect pixel, For example, when exposure time is short, the number of defect pixels can be determined few and, thereby, the compensation process of an output signal can be performed promptly. On the other hand, when exposure time is long, the number of defect pixels can be raised to a required grade, and can be determined, and,

thereby, improvement in image quality can be aimed at.

[0077]The information on the defect pixel corresponding to the exposure time about the solid state image pickup device which has two or more pixels according to the pixel signal correcting method of this invention, Since it has a step which determines the defect pixel at the time of an image pick-up based on the information on the temperature of the solid state image pickup device at the time of an image pick-up, and a step which amends said determined output signal from a defect pixel, For example, when the temperature of a solid state image pickup device is low, the number of defect pixels can be determined few and, thereby, the compensation process of an output signal can be performed promptly. On the other hand, when the temperature of a solid state image pickup device is high, the number of defect pixels can be raised to a required grade, and can be determined, and, thereby, improvement in image quality can be aimed at.

[0078]According to the picture signal correcting method of this invention, with the solid state image pickup device which has two or more pixels. The step which searches for the information on the defect pixel corresponding to each exposure time by picturizing changing exposure time, Since it has a step which determines the defect pixel at the time of an image pick-up based on the information on the exposure time at the time of an image pick-up, and said information on a defect pixel searched for, and a step which amends said determined output signal from a defect pixel, Although the quick compensation process of an output signal is secured by fluctuating the number of the defect pixels which should amend an output signal according to exposure time when a defective pixel number changes with the merits and demerits of exposure time, improvement in image quality can be aimed at.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

**[Brief Description of the Drawings]**

[Drawing 1]It is a figure showing the composition of the digital still camera as an electronic camera concerning a 1st embodiment.

[Drawing 2]It is the graph in a certain pixel which calculated the charge quantity (crack level) accumulated regardless of the light volume of incident light with exposure time.

[Drawing 3]It is the graph which asked for the number of the pixels which need to amend an output signal in a certain CCD with exposure time.

[Drawing 4]It is a flow chart which shows the processing in the case of actually picturizing a photographic subject using the electronic camera concerning this embodiment.

[Drawing 5]It is a subroutine which determines the required pixel of a compensation process.

[Drawing 6]It is a figure showing typically the color mosaic filter attached to CCD.

[Drawing 7]Drawing 6 is a figure showing a different color mosaic filter typically.

[Drawing 8]It is a figure showing typically the color mosaic filter attached to 3 board type CCD.

[Drawing 9]It is a figure showing a 2nd embodiment of a digital still camera.

[Drawing 10]It is a figure showing the example of the filter of four colors.

[Drawing 11]It is a figure showing the state where the filter of drawing 10 has been arranged in two dimensions.

[Drawing 12]It is a figure showing the state where the monochromatic filter has been arranged.

**[Description of Notations]**

1 CCD

2 Drive circuit

3 CDS circuit

4 A/D conversion circuit

5 The memory for pictures

- 6 CPU
- 7 Storage parts store
- 8 Control circuit
- 9 Memory
- 10 Liquid crystal display
- 11 Lens
- 12 Diaphragm
- 13 Temperature sensor
- 14 Lens drive circuit
- 15 Electric power switch
- 16 Mode switch
- 17 Timer
- 21 Diffusion board
- 41 Signal processing part
- 42 Digital disposal circuit
- 43 Picture element defect detector circuit
- 44 Pixel-defect-correction circuit

---

[Translation done.]

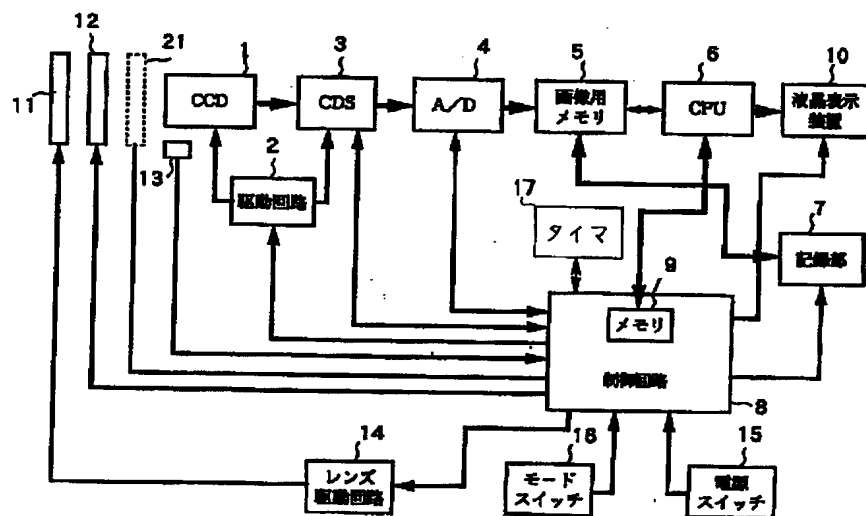
## \* NOTICES \*

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

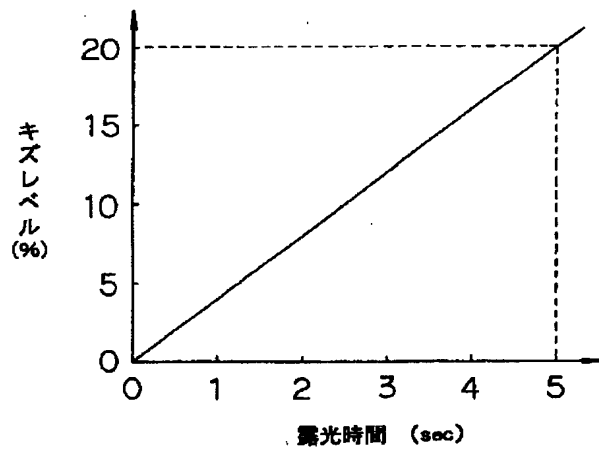
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

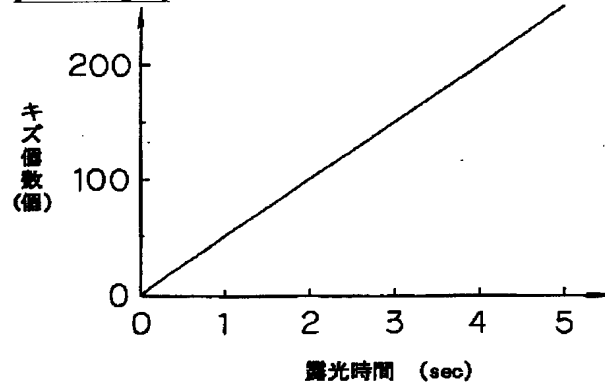
[Drawing 1]



[Drawing 2]



[Drawing 3]



[Drawing 6]

	n-2	n-1	n	n+1	n+2	
n-2	A	B	A	B	A	
n-1	C	D	C	D	C	
n	A	B	A	B	A	
n+1	C	D	C	D	C	
n+2	A	B	A	B	A	
n+3	C	D	C	D	C	

[Drawing 7]

	n-1	n	n+1	n+2
n-1	A	B	A	B
n	C	A	C	A
n+1	A	B	A	B
n+2	C	A	C	A
n+3	A	B	A	B

[Drawing 8]

	n-2	n-1	n	n+1	n+2
n-2	A	A	A	A	A
n-1	A	A	A	A	A
n	A	A	A	A	A
n+1	A	A	A	A	A
n+2	A	A	A	A	A

	n-2	n-1	n	n+1	n+2
n-2	B	B	B	B	B
n-1	B	B	B	B	B
n	B	B	B	B	B
n+1	B	B	B	B	B
n+2	B	B	B	B	B

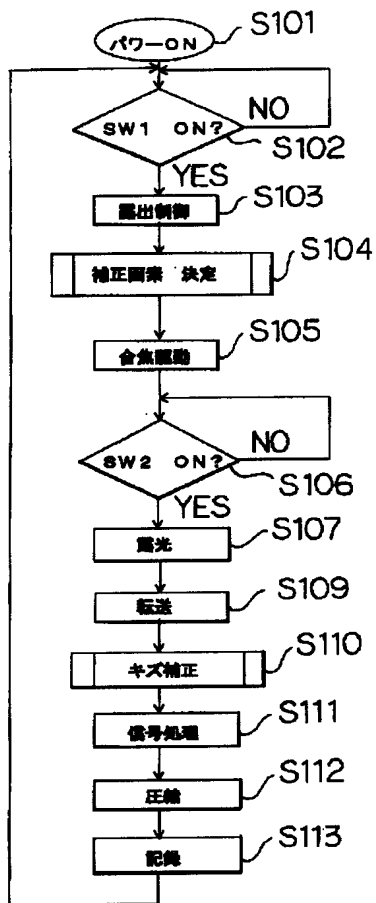
	n-2	n-1	n	n+1	n+2
n-2	C	C	C	C	C
n-1	C	C	C	C	C
n	C	C	C	C	C
n+1	C	C	C	C	C
n+2	C	C	C	C	C

[Drawing 10]

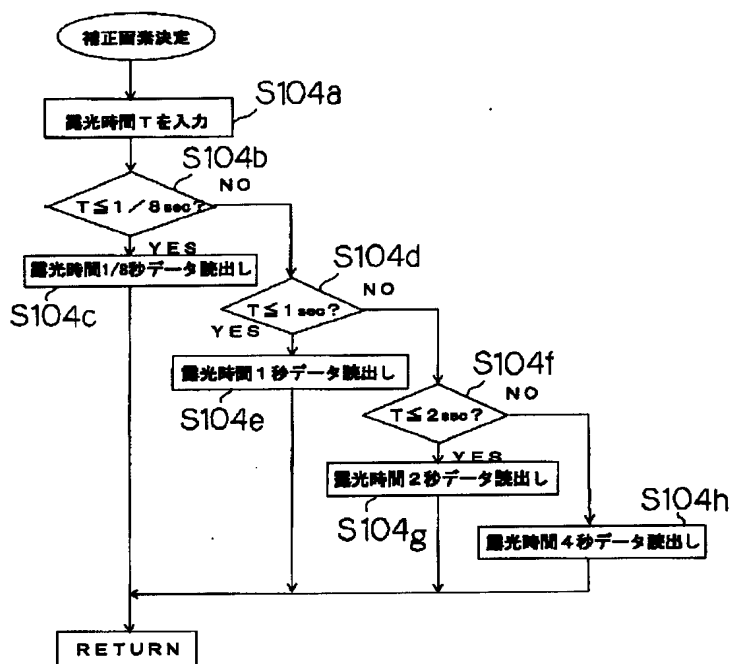
A	C
B	D

[Drawing 4]

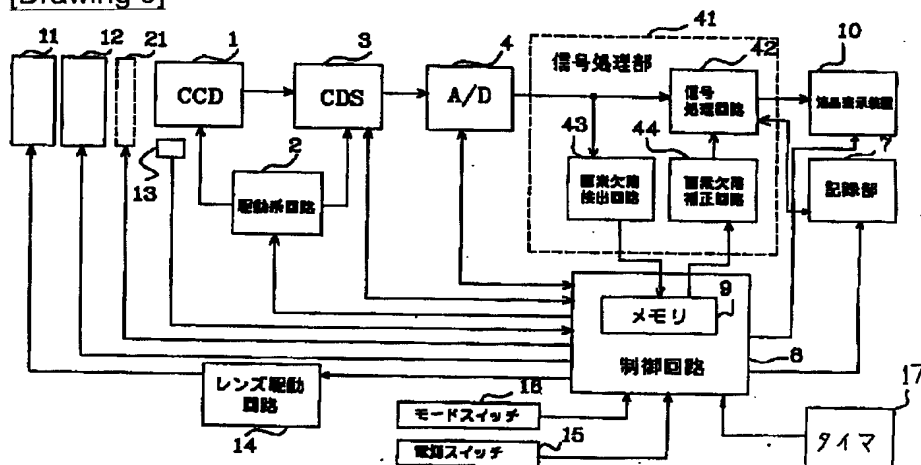




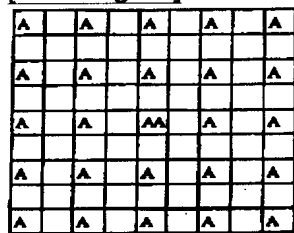
[Drawing 5]



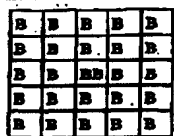
[Drawing 9]



[Drawing 11]



[Drawing 12]



---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-239298

(43)公開日 平成11年(1999) 8月31日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 4 N 5/335

識別記号

F I

H 0 4 N 5/335

P

審査請求 未請求 請求項の数11 F D (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平10-75126

(22)出願日 平成10年(1998) 2月19日

(71)出願人 000001270

コニカ株式会社

東京都新宿区西新宿 1 丁目26番 2 号

(72)発明者 滝澤 成温

東京都八王子市石川町2970番地 コニカ株式会社内

(72)発明者 高山 淳

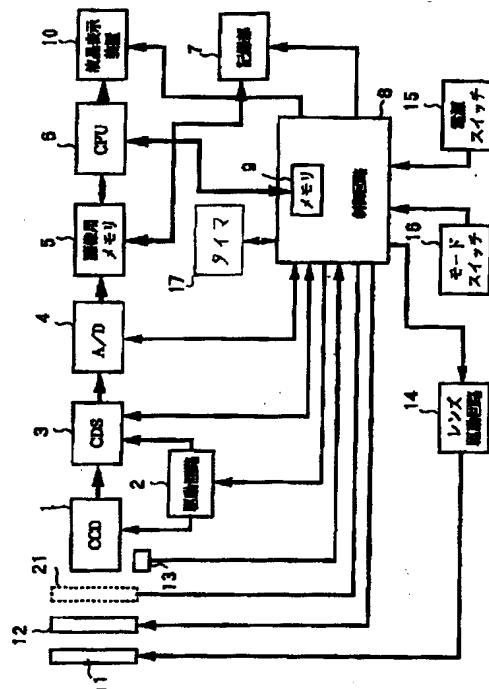
東京都八王子市石川町2970番地 コニカ株式会社内

(54)【発明の名称】 電子カメラ、画素信号補正方法及び記録媒体

(57)【要約】

【課題】露光時間に応じて増減する白キズに対して適宜補正することのできる電子カメラを提供する。

【解決手段】画素欠陥検出用の被写体を撮像したときに、前記撮像によって得られた画素毎の画像データを、露光時間をパラメータとして、基準データと比較することにより、制御回路8が欠陥画素を決定するようになっているので、露光時間が短い場合には、制御回路8が決定する欠陥画素の数を少なくすることができ、それにより出力信号の補正処理を迅速に行うことができる。一方、露光時間が短い場合には、制御回路8が決定する欠陥画素の数を必要な程度に高めることができ、それにより画質の向上を図ることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の画素を有する固体撮像素子と、露光時間に対応した前記固体撮像素子の欠陥画素の情報を記憶する記憶手段と、撮影時の露光時間の情報と前記欠陥画素情報とに基づいて欠陥画素を決定する決定手段とを有することを特徴とする電子カメラ。

【請求項2】 複数の画素を有する固体撮像素子と、前記固体撮像素子の温度に対応した前記固体撮像素子の欠陥画素の情報を記憶する記憶手段と、撮影時の前記固体撮像素子の温度情報と前記欠陥画素情報とに基づいて欠陥画素を決定する決定手段とを有することを特徴とする電子カメラ。

【請求項3】 前記決定された欠陥画素からの出力信号を補正する補正手段を有することを特徴とする請求項1又は2に記載の電子カメラ。

【請求項4】 複数の露光時間において撮像により得られた各画素のデータを、所定のデータと比較することにより、前記欠陥画素の情報を求める欠陥画素情報検出手段を有することを特徴とする請求項1又は3に記載の電子カメラ。

【請求項5】 複数の固体撮像素子において撮像により得られた各画素のデータを、所定のデータと比較することにより、前記欠陥画素の情報を求める欠陥画素情報検出手段を有することを特徴とする請求項2又は3に記載の電子カメラ。

【請求項6】 前記所定のデータは、注目する画素の周辺画素のデータより求められることを特徴とする請求項4又は5に記載の電子カメラ。

【請求項7】 複数の画素を有する固体撮像素子に関する露光時間に対応した欠陥画素の情報と、撮像時の露光時間の情報とに基づいて撮像時の欠陥画素を決定するステップと、

前記決定された欠陥画素からの出力信号を補正するステップと、を有することを特徴とする画素信号補正方法。

【請求項8】 複数の画素を有する固体撮像素子に関する温度に対応した欠陥画素の情報と、撮像時の固体撮像素子の温度の情報とに基づいて撮像時の欠陥画素を決定するステップと、

前記決定された欠陥画素からの出力信号を補正するステップと、を有することを特徴とする画素信号補正方法。

【請求項9】 複数の画素を有する固体撮像素子により、露光時間を変えつつ撮像を行うことにより、各露光時間に対応した欠陥画素の情報を求めるステップと、撮像時の露光時間の情報と前記求められた欠陥画素の情報とに基づいて撮像時の欠陥画素を決定するステップと、

前記決定された欠陥画素からの出力信号を補正するステップと、を有することを特徴とする画素信号補正方法。

【請求項10】 前記出力信号の補正は、前記決定され

た欠陥画素の近傍の画素からの出力信号に基づき決定されることを特徴とする請求項7乃至9のいずれかに記載の画素信号補正方法。

【請求項11】 請求項7乃至10のいずれかに記載の画素信号補正方法を実行するためのプログラムを記載した記録媒体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、固体撮像素子を備えた電子カメラにおいて、前記固体撮像素子の欠陥画素を検出し、かかる欠陥画素からの出力信号を補正する技術に関する。

## 【0002】

【従来の技術】電子カメラに備えられた固体撮像素子は、二次元に並んだ多数の画素により、画素上に結像した被写体の光学像を、電荷量（電気的信号）に変換して出力する機能を有している。ところで、かかる画素の中には、ダストの付着や結晶欠陥等に基づく欠陥（画素欠陥）を有するために、正常な信号を出力し得ないものもありえる。このような画素欠陥には、被写体の輝度に対応して出力されるはずの出力信号に対し余分な信号成分を加算した信号を出力してしまい、画像を白っぽくしてしまう白キズと、被写体の輝度に対応して出力されるはずの出力信号に対しある信号成分を減算した信号を出力してしまい、画像を黒っぽくしてしまう黒キズとがある。

【0003】画素欠陥が多く生じると、かかる固体撮像素子を用いて撮像した画像を再生する場合、著しく画質が低下する恐れがある。一方、近年用いられるようになった固体撮像素子は、少なくとも数十万以上の画素を有するので、全く画素欠陥のない固体撮像素子を製造することは、実際には困難といえる。従って、ある程度の画素欠陥は常に存在するとの前提に立った上で、固体撮像素子を使用することが要求されている。

【0004】かかる前提に基づき、画素欠陥のある画素から出力された電気的信号を、後処理により補正する補正回路を備え、画質の向上を図るようにした電子カメラが既に開発されている。このような電子カメラによれば、工場出荷時に画素欠陥検査装置を用いて固体撮像素子の画素欠陥のある画素（欠陥画素）を検出し、その位置を、たとえば電子カメラに付随するROMに情報として記憶させることにより、実際の撮像時に、かかる欠陥画素からの出力信号を適宜補正するという手法をとっている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上述した白キズは結晶欠陥に基づく画素欠陥であるため、固体撮像素子の使用環境に応じて増大する場合があることが判明した。たとえば、固体撮像素子周囲の温度が上昇した場合、あるいは露光時間が長くなることに依りて、白キズ

は増加する傾向にある。かかる場合、工場出荷時に一定の条件の下に検出した欠陥画素の位置と異なる位置に、新たな欠陥画素が生じることとなるため、十分な補正ができないことも起こりうる。そこで、長時間もしくは高温で露光を行い、欠陥画素情報を得ておき、常にこの情報に基づき欠陥画素の信号を補正することも考えられる。

【0006】しかしながら、露光時間が長くなった場合に生じる白キズは、短時間の露光時には現れないものであり、かかる白キズに関して常に補正処理を行うことは、処理時間の遅れを招き好ましくない。また、かかる白キズにかかる画素は、通常の撮像時には正常な画素として機能するのであるから、かかる画素からの正常な出力信号に補正を加えることは却って画質の低下を招く恐れもある。

【0007】本発明は、かかる従来技術の問題点に鑑み、露光時間に依じて増減する白キズに対して適宜補正することのできる電子カメラ、画素信号補正方法及び記録媒体を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上述の目的を達成すべく、本発明の電子カメラは、複数の画素を有する固体撮像素子と、露光時間に対応した前記固体撮像素子の欠陥画素の情報を記憶する記憶手段と、撮影時の露光時間の情報と前記欠陥画素情報とに基づいて欠陥画素を決定する決定手段とを有することを特徴とする。

【0009】更に、本発明の電子カメラは、複数の画素を有する固体撮像素子と、前記固体撮像素子の温度に対応した前記固体撮像素子の欠陥画素の情報を記憶する記憶手段と、撮影時の前記固体撮像素子の温度情報と前記欠陥画素情報とに基づいて欠陥画素を決定する決定手段とを有することを特徴とする。

【0010】一方、本発明の画素信号補正方法は、複数の画素を有する固体撮像素子に関する露光時間に対応した欠陥画素の情報と、撮像時の露光時間の情報とに基づいて撮像時の欠陥画素を決定するステップと、前記決定された欠陥画素からの出力信号を補正するステップと、を有することを特徴とする。

【0011】又、本発明の画素信号補正方法は、複数の画素を有する固体撮像素子に関する露光時間に対応した欠陥画素の情報と、撮像時の固体撮像素子の温度の情報とに基づいて撮像時の欠陥画素を決定するステップと、前記決定された欠陥画素からの出力信号を補正するステップと、を有することを特徴とする。

【0012】更に、本発明の画素信号補正方法は、複数の画素を有する固体撮像素子により、露光時間を変えつつ撮像を行うことにより、各露光時間に対応した欠陥画素の情報を求めるステップと、撮像時の露光時間の情報と前記求められた欠陥画素の情報とに基づいて撮像時の欠陥画素を決定するステップと、前記決定された欠陥画

素からの出力信号を補正するステップと、を有することを特徴とする。

【0013】

【作用】本発明の電子カメラによれば、複数の画素を有する固体撮像素子と、露光時間に対応した前記固体撮像素子の欠陥画素の情報を記憶する記憶手段と、撮影時の露光時間の情報と前記欠陥画素情報とに基づいて欠陥画素を決定する決定手段とを有するので、たとえば露光時間が短い場合には、前記決定手段が決定する欠陥画素の数を少なくすることができ、それにより出力信号の補正処理を迅速に行うことができる。一方、露光時間が長い場合には、前記決定手段が決定する欠陥画素の数を必要な程度に高めることができ、それにより画質の向上を図ることができる。

【0014】本発明の電子カメラによれば、複数の画素を有する固体撮像素子と、前記固体撮像素子の温度に対応した前記固体撮像素子の欠陥画素の情報を記憶する記憶手段と、撮影時の前記固体撮像素子の温度情報と前記欠陥画素情報とに基づいて欠陥画素を決定する決定手段とを有するので、たとえば固体撮像素子の温度が低い場合には、前記決定手段が決定する欠陥画素の数を少なくすることができ、それにより出力信号の補正処理を迅速に行うことができる。一方、固体撮像素子の温度が高い場合には、前記決定手段が決定する欠陥画素の数を必要な程度に高めることができ、それにより画質の向上を図ることができる。

【0015】本発明の画素信号補正方法によれば、複数の画素を有する固体撮像素子に関する露光時間に対応した欠陥画素の情報と、撮像時の露光時間の情報とに基づいて撮像時の欠陥画素を決定するステップと、前記決定された欠陥画素からの出力信号を補正するステップと、を有するので、たとえば露光時間が短い場合には、欠陥画素の数を少なく決定することができ、それにより出力信号の補正処理を迅速に行うことができる。一方、露光時間が長い場合には、欠陥画素の数を必要な程度に高めて決定することができ、それにより画質の向上を図ることができる。

【0016】本発明の画素信号補正方法によれば、複数の画素を有する固体撮像素子に関する露光時間に対応した欠陥画素の情報と、撮像時の固体撮像素子の温度の情報とに基づいて撮像時の欠陥画素を決定するステップと、前記決定された欠陥画素からの出力信号を補正するステップと、を有するので、たとえば固体撮像素子の温度が低い場合には、欠陥画素の数を少なく決定することができ、それにより出力信号の補正処理を迅速に行うことができる。一方、固体撮像素子の温度が高い場合には、欠陥画素の数を必要な程度に高めて決定することができ、それにより画質の向上を図ることができる。

【0017】本発明の画素信号補正方法によれば、複数の画素を有する固体撮像素子により、露光時間を変えつ

つ撮像を行うことにより、各露光時間に対応した欠陥画素の情報と、撮像時の露光時間の情報と前記求められた欠陥画素の情報とに基づいて撮像時の欠陥画素を決定するステップと、前記決定された欠陥画素からの出力信号を補正するステップと、を有するので、露光時間の長短により欠陥画素数が変化する場合に、露光時間に応じて、出力信号を補正すべき欠陥画素の数を増減することにより、出力信号の迅速な補正処理を確保しつつも、画質の向上を図ることができる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明による第1の実施の形態を、図面を参照して説明する。図1は、第1の実施の形態にかかる電子カメラとしてのデジタルスチルカメラの構成を示す図である。図1において、固体撮像素子としてのCCD (Charge Coupled Device) イメージセンサ1は、その画素上に結像された被写体の光学像を電気的信号に変換する(電荷を生成する)、いわゆる光電変換を行うものであり、駆動回路2は、転送パルスを生成して、CCD1に供給する回路である。CCD1は、駆動回路2によって生成された転送パルスに基づいて、アナログ電気信号を出力する。

【0019】CDS (相関二重サンプリング) 回路3はノイズを低減するための回路であり、駆動回路2から出力された駆動パルスに基づいて駆動される。A/D変換回路4は、入力されたアナログ信号をデジタル信号に変換して出力するものである。尚、本実施の形態にかかるA/D変換回路4においては、CCD1上の画素に入射した光の強度が高いほど、大きな値のデジタル信号に変換されるものとする。かかるA/D変換回路4を介して得られたCCD1の画素毎の画像データは、一旦、画像用メモリ5に記憶される。

【0020】画像用メモリ5に記憶された画像データは、CPU6によって各種の画像処理が施され、最終的には、メモ리카ード、光磁気ディスク等の記録媒体からなる記録部7に記憶される。

【0021】ここで、各種の画像処理には、CCD1の欠陥画素の画像データを補正する処理が含まれる。後述するように、CPU6は欠陥画素の検出を行って、欠陥画素の位置情報(座標)を、制御回路8に備えられたメモリ9に記憶させるようになっており、欠陥画素の画像データの補正処理においては、メモリ9から、かかる位置情報を読み出して補正を行うようになっている。尚、欠陥画素の検出に用いる各種のデータも、メモリ9に記憶されている。

【0022】液晶表示装置10は、撮像された画像や必要な操作情報等を表示するものである。CCD1の前面には、被写体からの光を画素上に結像させるためのレンズ11と、入射光の光量を調節する絞り12と、CCD1の温度を検出する温度センサ13とが備えられており、温度センサ13の検出信号は制御回路8に入力され

るようになっている。

【0023】更に、被写体までの測距手段(不図示)が備えられ、かかる測距手段からの信号により、制御回路8は、レンズ駆動回路14を駆動し、合焦位置にレンズ11を移動させるようになっている。また、電源スイッチ15及び、画素欠陥の検出を行わせる検出モードを選択するためのモードスイッチ16(モード選択手段)が備えられ、かかるスイッチの動作に基づく信号が制御回路8に入力されるようになっている。一方、タイマ17は、CCD1の撮像時における露光時間を検出して、かかる露光時間に対応する信号を制御回路8に出力するようになっている。尚、拡散板21は、黒キズ検出時に用いられるものであり、白キズ検出時には用いられないため、以下その説明を省略する。

【0024】次に、欠陥画素として、白キズの検出について説明する。尚、経時的に増大する白キズに対応すべく、モードスイッチ16がオンとなっている場合には、電源投入毎にその検出が実行されるようになっている。

【0025】モードスイッチ16がオンとなった状態で、ユーザーにより電源スイッチ15が投入されると、かかるスイッチ信号が制御回路8に入力され、制御回路8によって絞り12(光量調節手段)を全閉に制御し、この状態でCCD1により入射光を制限した状態で1画面分撮像を行う(制御手段)。かかる撮像によるCCD1からの出力は、画像用メモリ5に蓄積され、CPU6は予めメモリ9に記憶されている白キズ判定用の閾値(基準データ)と各画素毎の画像データすなわち出力信号とをそれぞれ比較する。尚、この基準データは、撮像した画像データを用い、検出する画素の周辺データから平均等により求めるようにしても良い。

【0026】基準データの求め方を、図面を参照して以下に説明する。まず、図10に示すような4色の色フィルタが画素毎に配置されている場合を考える。図11は、この色フィルタが2次元的に並べられている状態を示す図であるが、理解しやすくするためA色のみを表示している。

【0027】図11において、注目画素Aに対して、周囲9画素四方のエリア内の注目画素における24個の同じ色(A色)の画素のデータを用いて、基準データを計算するものとする。まず、24個の画素のデータ平均値を求める。この平均値をこの画素に対する第1の基準データとする。注目画素のデータと、この第1の基準データとを比較し、差を求め、この差をキズレベルとする。キズレベルが所定の範囲を超える場合、キズとして認識し、その位置情報をメモリに記憶する。他の色(B、C、D色)についても、同様の処理を行う。また全ての画素について、同様の処理を行う。

【0028】このとき検出するキズレベルについて、画像データ全てに対して同じ範囲とするのではなく、ある

エリアを区切って、そのエリア毎に異なる基準で検出し、  
ても良い。たとえば、画面中央部と周辺部とに分けて、  
中央部は5%以下、周辺部は10%以下というように、  
キズ検出の条件を変えることができる。このときのパー  
センテージは、注目画素の周辺24画素のデータ平均値  
に対するキズレベルの比である。

【0029】色フィルタとして、単色フィルタを複数枚  
使用した場合は、白黒のイメージセンサの場合と同様  
で、注目画素に対して隣接する画素を全て利用すること  
ができる。図12は、この例を示す図である。たとえ  
ば、注目画素BBに対してBの部分全てを利用できる。  
計算については同様に、周辺画素のデータ平均値を求  
め、これを第1の基準データとすればよい。

【0030】上述した撮像によればCCD1の画素上には、  
入射光が到達しないのであるから、画素が正常である  
限り、かかる画素からの出力信号は閾値未満となる。  
従って、その出力信号が閾値以上である場合、白キズに  
相当する欠陥があると判断する。かかる比較により白キ  
ズが検出されることとなる。白キズが検出されれば、そ  
れに対応する欠陥画素の位置情報（二次元座標）が、制  
御回路8のメモリ9（記憶手段）に記憶されることとな  
る。

【0031】かかる構成によれば、電源スイッチ15の  
投入毎に、白キズの検出が自動的に行われて、最新の白  
キズの位置情報が前記メモリ9に記憶されるため、経時  
的な白キズの変化に対応した補正が可能となる。

【0032】ところで白キズは、入射光の光量に基づく  
電荷に加え、画素内にある量の電荷が付加されて蓄積さ  
れてしまうという画素欠陥であるが、露光時間が長けれ  
ば長いほど、そのようにして蓄積される電荷量が増大す  
る傾向がある。従って、短時間の露光時には欠陥となら  
ない画素であっても、長時間の露光時には画質を低下さ  
せる白キズを生じさせることがある。このような画素  
は、固体撮像素子の出力信号を補正する上で、その取り  
扱いが問題となる。かかる問題を、より具体的に説明す  
る。

【0033】図2は、ある画素における、真っ暗な中で  
露光を行った際に蓄積される電荷量（キズレベル）を、  
露光時間と共に求めたグラフである。たとえば、かかる  
画素において20%以上、電荷が蓄積された場合、再生  
された画像においてユーザーがその部分を白キズと認識  
できると仮定する。すると、実際の撮像において露光時  
間が5秒未満であるならば、かかる画素の出力信号につ  
いては補正は必要ない。一方、実際の撮像において露光

時間が5秒以上であるならば、かかる画素の出力信号を  
補正対象とし、再生画像の画質を確保する必要がある。

【0034】図3は、あるCCDにおいて出力信号を補  
正する必要のある画素の数を、露光時間と共に求めたグ  
ラフである。図3によれば、露光時間が1秒であれば補  
正の必要な画素は、50個であるが、露光時間が4秒に  
なるとその数が200個に増大することを示している。  
このように、出力信号を補正する必要のある欠陥画素  
は、露光時間と共に増加する傾向がある。尚、図2、3  
に示すグラフは、一例として示すものであり、画素の種  
類によっては、図2、3のグラフと異なる特性を示すも  
のあり得る。

【0035】本発明においては、画質及び処理時間の調  
和を図るため、露光時間または温度と共に増加する白キ  
ズについては、露光時間又は温度に応じて補正を行う。  
かかる補正のために、被写体の撮像前に白キズにかかる  
画素の位置、露光時間もしくは温度をパラメータとして  
予め求めておく。かかる画素の位置を求める態様につ  
き、以下に露光時間の例にて説明する。

【0036】まず、工場出荷時あるいは被写体撮像前の  
検査時において、モードスイッチ16をオンにした状態  
で、デジタルスチルカメラの電源スイッチ15を投入す  
ることにより、スイッチ信号が制御回路8に入力され  
る。かかる制御回路8は、絞り12（光量調節手段）を  
全閉に駆動制御し、入射光を制限した状態で不図示のシ  
ャッタを駆動して、CCD1に真っ暗な画像を、露光時  
間を変えながら複数画面分撮像する。

【0037】更に、この真っ暗画像（画素欠陥検出用の  
画像）を撮像したCCD1の出力信号は、画像用メモリ  
5に蓄積される。CPU6は、予めメモリ9に記憶され  
ている白キズ判定用の閾値（たとえば全蓄積量の20  
%）と、各画素の出力信号とを、露光時間毎に比較す  
る。更にCPU6は、露光時間毎に、かかる閾値を超え  
る信号を出力する欠陥画素の位置（二次元座標）を検出  
して、制御回路8のメモリ9（記憶手段）に記憶する。  
この記憶する欠陥画素のデータの例を、表1に示す。各  
露光時間に対して、欠陥画素の位置情報（1-1、1-  
10等）が記憶される。本例では、露光時間1/8、  
1、2、4secについて、欠陥画素の情報を求めている。  
温度をパラメータとした場合も、同様に求めればよ  
い。

【0038】

【表1】



露光時間	欠陥画素 (位置)					
1 / 8	1-1	1-10	100-1	. . . . .		
1	1-1	1-10	5-10	100-1	100-2	. . .
2	1-1	1-10	5-10	6-10	100-1	. . .
4	1-1	1-7	1-10	3-5	5-10	. . .

【0039】尚、上記検査を電源スイッチ投入毎に行えば、経時劣化により増大する白キズについても補正の対象とすることができ、それにより画質の向上をより図ることができる。又、白キズは温度上昇によっても増大する傾向があるので、白キズ検査時に温度センサ13を用いて測定した雰囲気温度をパラメータとして、欠陥画素の位置（二次元座標）を決定しても良い。

【0040】上述したようにして検出され、メモリ9に記憶された欠陥画素の位置は、実際の被写体撮像時に読み出され、画像にかかる出力信号の補正処理に用いられる。以下に、その態様を説明する。

【0041】図4は、本実施の形態にかかる電子カメラを用いて、実際に被写体を撮像する場合の処理を示すフローチャートであり、図5は、補正処理の必要な画素を決定するサブルーチンである。

【0042】まず、図4のステップS101において、ユーザーが電源スイッチ15を投入（パワーON）することにより、フローが開始する。なお、ユーザーが不図示のシャッターボタンを半押しすることにより、スイッチSW1が投入（オン）され、全押しすることによりスイッチSW2が投入（オン）されるものとする。

【0043】ステップS102において、スイッチSW1が投入されない場合には、電子カメラは待機状態に維持されるが、スイッチSW1が投入されたとき、続くステップS103において、制御回路8による露出制御が行われ、必要な絞り値とシャッター速度から、露光時間が決定される。

【0044】更に、ステップS104において、出力信号を補正すべき画素を決定する。より具体的には、制御回路8は、図5のサブルーチンのステップS104aにおいて、露光時間Tを入力する。かかる露光時間Tは、ステップS103（図4）において決定された制御目標値でも良いし、タイマ17（図1）が計測した実際の露光時間で良い。

【0045】図5のステップS104aにおいて露光時

間Tが入力された後、制御回路8は、ステップS104bにおいて、露光時間Tが1/8秒以下か否か判断する。T ≤ 1/8秒と判断された場合には、ステップS104cにおいて、制御回路8は、補正の必要な画素の情報をメモリ9から読み出す。一方、ステップS104bにおいて、T ≤ 1/8秒でないと判断された場合には、フローはステップS104dへ進行する。

【0046】ステップS104dにおいて、制御回路8は露光時間Tが1秒以下か否か判断する。T ≤ 1秒と判断された場合には、ステップS104eにおいて、制御回路8は、補正の必要な画素の情報をメモリ9から読み出す。一方、ステップS104dにおいて、T ≤ 1秒でないと判断された場合には、フローはステップS104fへ進行する。

【0047】ステップS104fにおいて、制御回路8は露光時間Tが2秒以下か否か判断する。T ≤ 2秒と判断された場合には、ステップS104gにおいて、制御回路8は、補正の必要な画素の情報をメモリ9から読み出す。一方、ステップS104fにおいて、T ≤ 2秒でないと判断された場合には、本実施の形態において、露光時間Tは最大4秒であるため補正の必要な画素の情報をメモリ9から読み出す（ステップS104h）。その後、フローはこのサブルーチンからリターンする。

【0048】図4に戻り、続くステップS105において、制御回路8は、不図示の測距回路により被写体までの距離を求めて、レンズ駆動回路14によりレンズ11を合焦位置へと駆動する。

【0049】続くステップS106において、スイッチSW2が投入されない（すなわち、シャッターボタンが全押しされない）場合には、電子カメラは待機状態に維持されるが、スイッチSW2が投入されたとき、続くステップS107において、制御回路8によりシャッターが駆動され、露光時間Tで露出が行われる。

【0050】かかる露出によりCCD1に電荷が蓄積された後、ステップS109において、電荷の転送が行わ

20

30

40

50

れる。このように転送された電荷は、A/D変換後画像用メモリ5に画素毎に、画像データとして記憶される。

【0051】ステップS110において、制御回路8は、メモリ9に記憶された補正すべき画素の情報に基づき、画像用メモリ5に記憶された電荷に対して、白キズの補正を行う。尚、この補正の態様については、後述する。かかる補正の後、制御回路8は、ステップS111においてCPU6により他の信号処理を行い、ステップS112においてかかる信号を圧縮する。制御回路8は、最終的にステップS113において記録部7に画像を記録し、その後フローをステップS102へと戻すようになっている。

【0052】次に、上述したステップS110における白キズの補正の態様について述べる。まず、制御回路8は、露光時間Tに基づき選択された補正すべき画素を、メモリ9から読み出し、画像用メモリ5に記憶された画像データにおける、かかる画素に対応する電荷量に補正\*

(i) 第1の計算式

$$A_{n,n} = (A_{n-2,n-2} + A_{n-2,n} + A_{n-2,n+2} + A_{n,n-2} + A_{n,n+2} + A_{n+2,n-2} + A_{n+2,n} + A_{n+2,n+2}) / 8 \quad (1)$$

(ii) 第2の計算式

$$A_{n,n} = (A_{n-2,n} + A_{n,n-2} + A_{n,n+2} + A_{n+2,n}) / 4 \quad (2)$$

(iii) 第3の計算式

$$A_{n,n} = (A_{n,n-2} + A_{n,n+2}) / 2 \quad \text{or} \quad (A_{n-2,n} + A_{n+2,n}) / 2 \quad (3)$$

【0056】上記(1)式の平均によれば、欠陥画素を中心とする5×5画素領域内で、欠陥画素と同じ色のカラーフィルタが設けられた8画素の電荷量の平均値を、欠陥画素の電荷量に置き換えるため、かかる画素の電荷量と隣接する画素の電荷量の変化が自然となり、それにより画質の向上を図ることができる。

【0057】上記(2)式の平均によれば、欠陥画素を中心とする5×5画素領域内で、欠陥画素と同じ色のカラーフィルタが設けられた画素であって、欠陥画素と同じ列及び同じ行の4画素の電荷量の平均値を、欠陥画素の電荷量に置き換えており、画質の向上と処理速度の向上との調和を図ることができる。

【0058】上記(3)式の平均によれば、欠陥画素を中心とする5×5画素領域内で、欠陥画素と同じ色のカ\*

(i) 第1の計算式

$$A_{n,n} = (A_{n-1,n-1} + A_{n-1,n+1} + A_{n+1,n-1} + A_{n+1,n+1}) / 4 \quad (4)$$

(ii) 第2の計算式

$$A_{n,n} = (A_{n-2,n-2} + A_{n-2,n} + A_{n-2,n+2} + A_{n-1,n-1} + A_{n-1,n+1} + A_{n,n-2} + A_{n,n+2} + A_{n+1,n-1} + A_{n+1,n+1} + A_{n+2,n-2} + A_{n+2,n} + A_{n+2,n+2}) / 12 \quad (5)$$

【0061】上記(4)式の平均によれば、欠陥画素を中心とする3×3画素領域内で、欠陥画素と同じA色のカラーフィルタが設けられた4隅の4画素の電荷量の平均値を、欠陥画素の電荷量に置き換えており、画質の向上と処理速度の向上との調和を図ることができる。

【0062】一方、上記(5)式の平均によれば、欠陥

\* 処理を加える。

【0053】尚、本実施の形態における画像データの補正においては、欠陥を有する画素に隣接する画素の電荷量を平均することによって、かかる欠陥を有する画素の電荷量を新たに求めるようにしている。しかしながら、欠陥を有する画素からの電荷量に対して補正値を加減乗除したり、補正項の乗除を行うことによっても、画像データの補正を行うことは可能である。

【0054】まず、図6に示すように予めCCD1に設けられたカラーモザイクフィルタが、A、B、C、D（たとえばYe、Cy、G、Mg）の4色のカラーフィルタの場合、制御回路8が、欠陥画素である画素 $A_{n,n}$ の電荷量を求めるときは、以下のいずれかの計算式に基づき計算を行う。尚、後述する符号 $A_{n,n}$ は、n列n行目の画素のフィルタ色A（すなわちYe）にかかる電荷量を意味する。

【0055】

※ ラーフィルタが設けられた画素であって、欠陥画素と同じ列又は同じ行の2画素の電荷量の平均値を、欠陥画素の電荷量に置き換えており、処理速度の向上を図ることができる。尚、A以外のフィルタ色B、C、Dについても、同様に補正処理を行う。

【0059】一方、図7に示すように、カラーモザイクフィルタがA、B、C（たとえばR、G、B）の3色のフィルタであり、かつフィルタ色B、Cにかかる画素が欠陥画素であった場合にも、前記(1)乃至(3)式を用いて、電荷量の置き換えを行うことができる。一方、フィルタ色Aにかかる画素が欠陥画素であった場合、以下のいずれかの計算式に基づき計算を行うことができる。

【0060】

画素を中心とする5×5画素領域内で、欠陥画素と同じA色のカラーフィルタが設けられた12画素の平均値を、欠陥画素の電荷量に置き換えており、画質の向上を図ることができる。

【0063】更に、図8に示すような3板式のCCDを用いる場合には、A、B、C（たとえばR、G、B）の

カラーフィルタが、各CCDに設けられているため、欠陥画素である画素 $A_{n,n}$ の電荷量を補正するときは、以下のいずれかの計算式に基づき計算を行うことができ

(i) 第1の計算式

$$A_{n,n} = (A_{n-1,n-1} + A_{n-1,n} + A_{n-1,n+1} + A_{n,n-1} + A_{n,n+1} + A_{n+1,n-1} + A_{n+1,n} + A_{n+1,n+1}) / 8 \quad (6)$$

(ii) 第2の計算式

$$A_{n,n} = (A_{n-1,n-1} + A_{n-1,n+1} + A_{n+1,n-1} + A_{n+1,n+1}) / 4 \quad (7)$$

(iii) 第3の計算式

$$A_{n,n} = (A_{n-1,n} + A_{n,n-1} + A_{n,n+1} + A_{n+1,n}) / 4 \quad (8)$$

(iv) 第4の計算式

$$A_{n,n} = (A_{n-1,n} + A_{n+1,n}) / 2 \quad (9)$$

(v) 第5の計算式

$$A_{n,n} = (A_{n,n-1} + A_{n,n+1}) / 2 \quad (10)$$

(vi) 第6の計算式

$$A_{n,n} = (A_{n-1,n-1} + A_{n+1,n+1}) / 2 \quad (11)$$

(vii) 第7の計算式

$$A_{n,n} = (A_{n-1,n+1} + A_{n+1,n-1}) / 2 \quad (12)$$

【0065】(6)式に基づく計算は、欠陥画素に隣接する8画素の電荷量の平均値を求めるものであり、

(7)式に基づく計算は、欠陥画素を中心とした $3 \times 3$ 画素領域内の4隅の4画素の電荷量の平均値を求めるものである。

【0066】(8)式に基づく計算は、欠陥画素に隣接する上下左右4画素の電荷量の平均値を求めるものであり、(9)式に基づく計算は、欠陥画素に隣接する上下2画素の電荷量の平均値を求めるものである。

【0067】(10)式に基づく計算は、欠陥画素に隣接する左右2画素の電荷量の平均値を求めるものであり、(11)式に基づく計算は、欠陥画素に隣接する左上及び右下の2画素の電荷量の平均値を求めるものであり、(12)式に基づく計算は、欠陥画素に隣接する右上及び左下の2画素の電荷量の平均値を求めるものである。かかる計算式は、要求される画質と処理速度とから適宜選択すればよい。

【0068】以上述べたように本実施の形態によれば、露光時間を考慮して、補正すべき欠陥画素の数を決定するようにしているので、露光時間が短いときは、補正すべき欠陥画素の数を小さくすることにより処理速度の向上を図り、露光時間が長いときは、補正すべき欠陥画素の数を大きくすることにより画質の向上を図ることができる。また、本実施の形態によれば、露光時間が長い以前の撮像時において、欠陥と判定された画素であっても、露光時間が短い場合には正常な画素として取り扱うことができ、それによりCCDの性能をフルに使用することができる。

【0069】図9は、デジタルスチルカメラの第2の実施の形態を示す図である。図9に示す構成によっても、第1の実施の形態と同様にして、欠陥画素の検出及び欠陥画素に対応する電荷量の補正を行うことが可能とな

＊る。

【0064】

20

30

40

50

る。尚、第2の実施の形態においては、図1の構成と同一の要素には同一符号を付して説明を省略する。

【0070】図9において、A/D変換回路4で変換されたデジタル信号が出力される信号処理部41には、信号処理回路42と、画素欠陥検出手段としての画素欠陥検出回路43と、画素欠陥補正手段としての画素欠陥補正回路44とが備えられている。

【0071】信号処理回路42は、輝度処理や色処理を施して、たとえば輝度信号と色差信号としてのデジタルビデオ信号に変換する回路である。画素欠陥検出回路43は、第1の実施の形態と同様にして白キズの欠陥画素を検出する回路であり、この画素欠陥検出回路43で検出された欠陥画素の位置情報(二次元座標)がメモリ9に記憶されるようになっている。

【0072】画素欠陥補正回路44は、メモリ9に記憶されている欠陥画素の位置情報(二次元座標)に基づいて、欠陥画素にかかる電荷量を補正し、補正された電荷量に基づく画像データを信号処理回路42に出力するようになっている。

【0073】以上、本発明を実施の形態を参照して説明してきたが、本発明は上記実施の形態に限定して解釈されるべきではなく、適宜変更・改良が可能であることはもちろんである。たとえば、露光時間と欠陥画素の数との関係性を予め求めておき、実際の露光時間を、かかる関係式に当てはめることにより、撮像時の欠陥画素数を求めるようにしても良い。かかる態様によれば、たとえばユーザーの要求により露光時間を無段階に変化できるようにした場合であっても、欠陥画素の出力に対して適切な補正処理を行うことが可能となる。尚、本実施の形態にかかる画素信号補正方法を実行するプログラムは、情報媒体であるFD等に記憶することができる。

【0074】

【発明の効果】本発明の電子カメラによれば、複数の画素を有する固体撮像素子と、露光時間に対応した前記固体撮像素子の欠陥画素の情報を記憶する記憶手段と、撮影時の露光時間の情報と前記欠陥画素情報とに基づいて欠陥画素を決定する決定手段とを有するので、たとえば露光時間が短い場合には、前記決定手段が決定する欠陥画素の数を少なくすることができ、それにより出力信号の補正処理を迅速に行うことができる。一方、露光時間が長い場合には、前記決定手段が決定する欠陥画素の数を必要な程度に高めることができ、それにより画質の向上を図ることができる。

【0075】本発明の電子カメラによれば、複数の画素を有する固体撮像素子と、前記固体撮像素子の温度に対応した前記固体撮像素子の欠陥画素の情報を記憶する記憶手段と、撮影時の前記固体撮像素子の温度情報と前記欠陥画素情報とに基づいて欠陥画素を決定する決定手段とを有するので、たとえば固体撮像素子の温度が低い場合には、前記決定手段が決定する欠陥画素の数を少なくすることができ、それにより出力信号の補正処理を迅速に行うことができる。一方、固体撮像素子の温度が高い場合には、前記決定手段が決定する欠陥画素の数を必要な程度に高めることができ、それにより画質の向上を図ることができる。

【0076】本発明の画素信号補正方法によれば、複数の画素を有する固体撮像素子に関する露光時間に対応した欠陥画素の情報と、撮像時の露光時間の情報とに基づいて撮像時の欠陥画素を決定するステップと、前記決定された欠陥画素からの出力信号を補正するステップと、を有するので、たとえば露光時間が短い場合には、欠陥画素の数を少なく決定することができ、それにより出力信号の補正処理を迅速に行うことができる。一方、露光時間が長い場合には、欠陥画素の数を必要な程度に高めて決定することができ、それにより画質の向上を図ることができる。

【0077】本発明の画素信号補正方法によれば、複数の画素を有する固体撮像素子に関する露光時間に対応した欠陥画素の情報と、撮像時の固体撮像素子の温度の情報とに基づいて撮像時の欠陥画素を決定するステップと、前記決定された欠陥画素からの出力信号を補正するステップと、を有するので、たとえば固体撮像素子の温度が低い場合には、欠陥画素の数を少なく決定することができ、それにより出力信号の補正処理を迅速に行うことができる。一方、固体撮像素子の温度が高い場合には、欠陥画素の数を必要な程度に高めて決定することができ、それにより画質の向上を図ることができる。

【0078】本発明の画像信号補正方法によれば、複数の画素を有する固体撮像素子により、露光時間を変えつつ撮像を行うことにより、各露光時間に対応した欠陥画素の情報を求めるステップと、撮像時の露光時間の情報と前記求められた欠陥画素の情報とに基づいて撮像時の

欠陥画素を決定するステップと、前記決定された欠陥画素からの出力信号を補正するステップと、を有するので、露光時間の長短により欠陥画素数が変化する場合には、露光時間に応じて、出力信号を補正すべき欠陥画素の数を増減することにより、出力信号の迅速な補正処理を確保しつつも、画質の向上を図ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施の形態にかかる電子カメラとしてのデジタルスチルカメラの構成を示す図である。

10 【図2】ある画素における、入射光の光量と無関係に蓄積される電荷量（キズレベル）を、露光時間と共に求めたグラフである。

【図3】あるCCDにおいて出力信号を補正する必要のある画素の数を、露光時間と共に求めたグラフである。

【図4】本実施の形態にかかる電子カメラを用いて、実際に被写体を撮像する場合の処理を示すフローチャートである。

【図5】補正処理の必要な画素を決定するサブルーチンである。

20 【図6】CCDに取り付けられるカラーモザイクフィルタを、模式的に示す図である。

【図7】図6とは異なるカラーモザイクフィルタを、模式的に示す図である。

【図8】3板式CCDに取り付けられるカラーモザイクフィルタを、模式的に示す図である。

【図9】デジタルスチルカメラの第2の実施の形態を示す図である。

【図10】4色のフィルタの例を示す図である。

30 【図11】図10のフィルタを2次元的に配置した状態を示す図である。

【図12】単色フィルタを配置した状態を示す図である。

#### 【符号の説明】

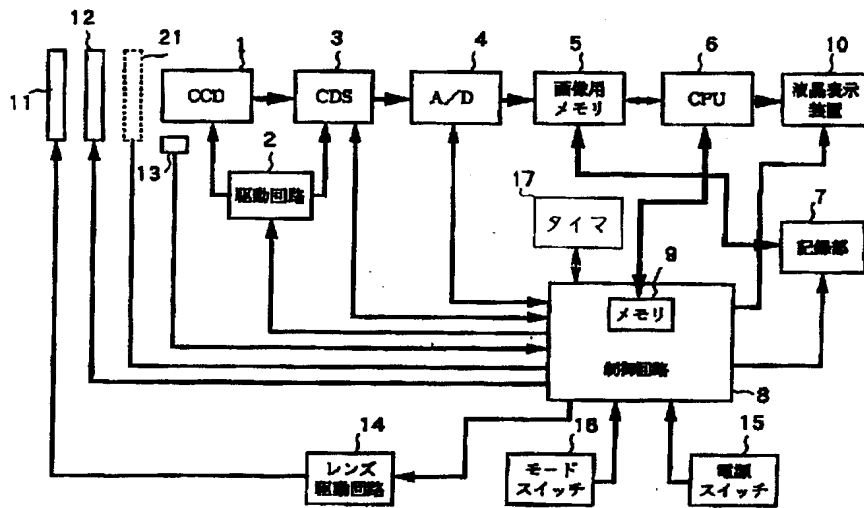
- 1 CCD
- 2 駆動回路
- 3 CDS回路
- 4 A/D変換回路
- 5 画像用メモリ
- 6 CPU
- 7 記憶部
- 8 制御回路
- 9 メモリ
- 10 液晶表示装置
- 11 レンズ
- 12 絞り
- 13 温度センサ
- 14 レンズ駆動回路
- 15 電源スイッチ
- 16 モードスイッチ
- 50 17 タイマ

2 1 拡散板  
4 1 信号処理部  
4 2 信号処理回路

\* 4 3 画素欠陥検出回路  
4 4 画素欠陥補正回路  
\*

【図 1】

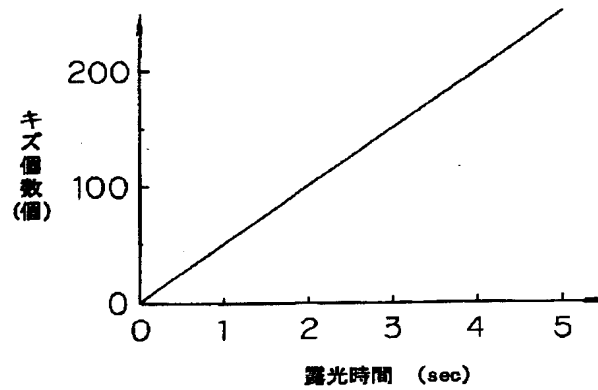
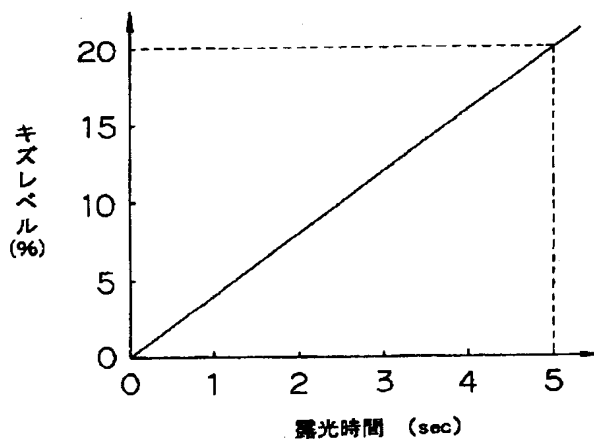
【図 6】



	n-2	n-1	n	n+1	n+2
n-2	A	B	A	B	A
n-1	C	D	C	D	C
n	A	B	A	B	A
n+1	C	D	C	D	C
n+2	A	B	A	B	A
n+3	C	D	C	D	C

【図 2】

【図 3】



【図 10】

【図 7】

【図 8】

A	C
B	D

	n-1	n	n+1	n+2
n-1	A	B	A	B
n	C	A	C	A
n+1	A	B	A	B
n+2	C	A	C	A
n+3	A	B	A	B

	n-2	n-1	n	n+1	n+2
n-2	A	A	A	A	A
n-1	A	A	A	A	A
n	A	A	A	A	A
n+1	A	A	A	A	A
n+2	A	A	A	A	A

	n-2	n-1	n	n+1	n+2
n-2	B	B	B	B	B
n-1	B	B	B	B	B
n	B	B	B	B	B
n+1	B	B	B	B	B
n+2	B	B	B	B	B

	n-2	n-1	n	n+1	n+2
n-2	C	C	C	C	C
n-1	C	C	C	C	C
n	C	C	C	C	C
n+1	C	C	C	C	C
n+2	C	C	C	C	C

【圖 12】

